

PAT-NO: JP411134691A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11134691 A
TITLE: OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCING
METHOD
PUBN-DATE: May 21, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUZUKI, HARUYUKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RICOH CO LTD	N/A

APPL-NO: JP09298424
APPL-DATE: October 30, 1997

INT-CL (IPC): G11B007/125

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a reliable and optimum recording power.

SOLUTION: In this method, the amplitude (m) of a reproducing signal is monitored by test recording while successively changing a recording power P for an optical information recording medium 101 and the changing amount gamma of (m) normalized by (m) corresponding to P versus the changing amount of P normalized by P for every P is calculated by using the equation : $\gamma = \frac{\Delta m}{m} / \left(\frac{\Delta P}{P} \right)$. Gamma is functionally approximated as the continuous function of P from plural combinations of P and gamma and a value corresponding to the root of P in which the continuous function becomes a prescribed value is

made to be the optimum recording power.

COPYRIGHT: (C) 1999, JPO

DERWENT-ACC-NO: 1999-362495

DERWENT-WEEK: 200263

COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Optical disk recording power calculation method
involves calculating optimum value of recording power by
changing power sequentially and measuring corresponding
variation in reproduced signal amplitude

INVENTOR: SUZUKI H

PATENT-ASSIGNEE: RICOH KK[RICO]

PRIORITY-DATA: 1997JP-298424 (October 30, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
<u>JP 11134691 A</u>	May 21, 1999	JA
JP 3318245 B2	August 26, 2002	JA

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 11134691A	N/A	1997JP-298424
October 30, 1997		
JP 3318245B2	Previous Publ	1997JP-298424
October 30, 1997		

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC	DATE
CIPP	G11B7/125	20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11134691 A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Recording power (P) is changed sequentially during a test-recording of optical disk (101). The reproduced signal amplitude (m) corresponding to the values of the recording power is monitored. The variation (?) in amplitude

(m) corresponds to that of recording power. The optimum recording power is obtained based on the predetermined value (P).

USE - In optical disk drive.

ADVANTAGE - Obtains optimum recording power value exactly and reliably even when measurement data shows variation. Reduces evaluation time.

DESCRIPTION

OF DRAWING(S) - The figure shows a block diagram of the components involved in optical disk drive. (101) Optical disk.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/13

TITLE-TERMS: OPTICAL DISC RECORD POWER CALCULATE METHOD OPTIMUM VALUE CHANGE

SEQUENCE MEASURE CORRESPOND VARIATION REPRODUCE SIGNAL AMPLITUDE

DERWENT-CLASS: T03 W04

EPI-CODES: T03-B02B1; W04-C02A1;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 1999-270513

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-134691

(43)公開日 平成11年(1999)5月21日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

FI

G11B 7/125

G11B 7/125

C

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全12頁)

(21)出願番号 特願平9-239424

(22)出願日 平成9年(1997)10月30日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 鈴木 晴之

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式

会社リコー内

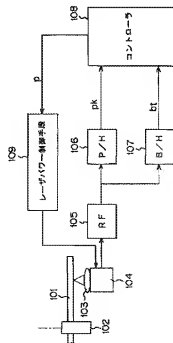
(74)代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54)【発明の名称】 光学的情報記録再生方法

(57)【要約】

【課題】この発明は、信頼性のある最適記録パワーを得ることができないという課題を解決しようとするものである。

【解決手段】この発明は、光学的情報記録媒体101に対して記録パワーPを逐次変化させながらテスト記録して再生信号振幅mをモニターし、各Pに対してそのPで規格化したPの変化量に対する、そのPに対応するmで規格化したmの変化量 γ を $\gamma = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$ なる式で計算し、Pと γ の複数の組み合わせから γ をPの連続関数として関数近似し、この連続関数が所定値となるPの根に近じた値を最適記録パワーとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学的情報記録媒体に対して記録パワーを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した再生信号振幅mをモニターし、Pとmの関係から最適記録パワーを設定する光学的情報記録再生方法であって、各Pに対してそのPで規格化したPの変化量に対する、そのPに対応するmで規格化したmの変化量 γ を $\gamma = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$ なる式で計算し、得られたPと γ の複数の組み合わせから γ をPの連続関数として関数近似し、この連続関数が所定値となるPの根に応じた値を最適記録パワーとすることを特徴とする光学的情報記録再生方法。

【請求項2】 請求項1記載の光学的情報記録再生方法において、前記m、あるいは前記再生信号の前記未記録部に対応する信号レベル、あるいはこれらの両方が、それぞれ所定値以下となるmとPの組み合わせを、前記関数近似の対象から除くことを特徴とする光学的情報記録再生方法。

【請求項3】 光学的情報記録媒体に対して記録パワーを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した再生信号振幅mをモニターし、Pとmの関係から最適記録パワーを設定する光学的情報記録再生方法であって、各Pと測定したmの複数の組み合わせから、mをPの連続関数 $m(P)$ として関数近似し、次の(1)式 $(dm/dP) * (P/m) = \text{所定値} \cdots (1)$ ただし、 dm/dP は $m(P)$ をPで微分した関数を満たす根 P_{target} に対応した値を最適記録パワーとすることを特徴とする光学的情報記録再生方法。

【請求項4】 請求項3記載の光学的情報記録再生方法において、前記 $m(P)$ はmの2次式として関数近似することを特徴とする光学的情報記録再生方法。

【請求項5】 請求項4記載の光学的情報記録再生方法において、前記2次式を $a * P^2 + b * P + c$ とし、該2次式 $a * P^2 + b * P + c$ の係数a、b、cと前記所定値から、前記(1)式の根を計算し、この根に応じた値を最適記録パワーとすることを特徴とする光学的情報記録再生方法。

【請求項6】 請求項3、4または5記載の光学的情報記録再生方法において、前記m、あるいは前記再生信号の前記未記録部に対応する信号レベル、あるいはこれらの両方が、それぞれ所定値以下となるmとPの組み合わせを、前記関数近似の対象から除くことを特徴とする光学的情報記録再生方法。

【請求項7】 請求項1から6までのいずれかに記載の光学的情報記録再生方法において、前記根が複数あって

らはじめ定められたPの範囲にひとつだけ入っているとき、そのひとつの根に応じた値を最適記録パワーとし、前記根がひとつも前記範囲に入っていないか、前記根が前記範囲に複数入っているときは、どの根に応じた値も最適記録パワーとして採用しないことを特徴とする光学的情報記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光学的情報記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 特開平9-138946号公報には、光学的情報記録再生方法が記載されている。この光学的情報記録再生方法は、記録信号振幅mや記録パワーPのオフセットの影響により最適記録パワーを設定できないという課題を解決しようとするものである。この光学的情報記録再生方法は、光学的情報記録媒体に対して記録パワーPを逐次変化させながらパターンをテスト記録し、これを再生して記録パワーPに対応した記録信号振幅mをモニターし、規格化された傾斜 $g(P)$ を $g(P) = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$ に従って求め、若しくは $h(P) = (\Delta m / m) / \Delta P$ に従って $h(P)$ を求め、 $g(P)$ 若しくは $h(P)$ に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定して設定する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記特開平9-138946号公報には、上記光学的情報記録再生方法において、記録パワーに対応した再生信号振幅mの規格化傾斜 $g(P)$ に基づいて最適記録パワーを決定する具体的な手法については言及していない。この具体的な手法は、一例として、 $g(P)$ が光学的情報記録媒体に対しての光ディスクの固有の所定値 G_0 に等しくなる記録パワーを探し、 P_0 に基づいて最適記録パワーを決定することにある。

【0004】 しかし、具体的には、例えば記録パワーを光ディスク上の場所を変えて10通り変化させてパターンを記録し、それらの場所からの再生信号の振幅に対してそれぞれ $g(P)$ を計算しても、たかだか10個のデータが得られるだけであり、これから P_0 を探索するのは困難である。また、光ディスクの記録密度ばらつき、欠陥、ゴミ、キズや、再生信号測定のばらつき、等により、10個の $g(P)$ データはばらつくことが予想される。 $g(P)$ は単調性(単調減少または単調増加)が保証されるかどうか不明である。したがって、上記光学的情報記録再生方法では、信頼性のある最適記録パワーを得ることができないことがある、不都合である。

【0005】 本発明は、様々な原因により再生信号振幅の測定値にばらつきがあっても正確な最適記録パワーを決定することができる光学的情報記録再生方法を提供す

ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、光学的情報記録媒体に対して記録パワーを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した再生信号振幅mをモニタし、Pとmの関係から最適記録パワーを設定する光学的情報記録再生方法であって、各Pに対してそのPで規格化したPの変化量に対する、そのPに対応するmで規格化したmの変化量 γ を

$$\gamma = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

なる式で計算し、得られたPと γ の複数の組み合わせから γ をPの連続関数として関数近似し、この連続関数が所定値となるPの根に応じた値を最適記録パワーとすることを特徴とする。

【0007】請求項2に係る発明は、請求項1記載の光学的情報記録再生方法において、前記m、あるいは前記再生信号の前記未記録部に対応する信号レベル、あるいはこれらの両方が、それぞれ所定値以下となるmとPの組み合わせを、前記関数近似の対象から除くことを特徴とする。

【0008】請求項3に係る発明は、光学的情報記録媒体に対して記録パワーPを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した再生信号振幅mをモニタし、Pとmの関係から最適記録パワーを設定する光学的情報記録再生方法であって、各Pと測定したmの複数の組み合わせから、mをPの連続関数 $f(P)$ として関数近似し、次の(1)式

$$(dm/dP) * (P/m) = \text{所定値} \cdots (1)$$

ただし、 dm/dP は $f(P)$ をPで微分した関数を満たす根Ptargetに応じた値を最適記録パワーとすることを特徴とする。

【0009】請求項4に係る発明は、請求項3記載の光学的情報記録再生方法において、前記 $f(P)$ はmの2次式として関数近似することを特徴とする。

【0010】請求項5に係る発明は、請求項4記載の光学的情報記録再生方法において、前記2次式を $a * P^2 + b * P + c$ とし、該2次式 $a * P^2 + b * P + c$ の係数a、b、cと前記所定値から、前記(1)式の根を計算し、この根に応じた値を最適記録パワーとすることを特徴とする。

【0011】請求項6に係る発明は、請求項3、4または5記載の光学的情報記録再生方法において、前記m、あるいは前記再生信号の前記未記録部に対応する信号レベル、あるいはこれらの両方が、それぞれ所定値以下となるmとPの組み合わせを、前記関数近似の対象から除

くことを特徴とする。

【0012】請求項7に係る発明は、請求項1から6までのいずれかに記載の光学的情報記録再生方法において、前記根が複数あってあらかじめ定められたPの範囲にひとつだけ入っているとき、そのひとつの根に応じた値を最適記録パワーとし、前記根がひとつも前記範囲に入っていないか、前記根が前記範囲に複数入っているときは、どの根に応じた値も最適記録パワーとして採用しないことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は本発明を適用した光学的情報記録再生装置の第1の実施形態を示す。この第1の実施形態は請求項1、2、6、7に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の実施形態である。図1において、101は光学的情報記録媒体としての光ディスクである。この光ディスク101は回転駆動手段としての回転モータ102により回転駆動され、光ピックアップ104内の図示しない光源、例えばレーザ光源から出射された光ビームが対物レンズ103により光ディスク101の記録面に集光されることで光ディスク101の記録面に対するデータの記録、再生が行われる。

【0014】109は上記レーザ光源のパワーを制御手段としてのコントローラ108からのパワー指令pにより制御するレーザパワー制御手段からなる光源制御手段である。このレーザパワー制御手段109はコントローラ108からのパワー指令pに対応するパワー（供給電力）で上記レーザ光源を駆動して図示しないデータ変調手段からのパルス信号により記録データに応じて上記レーザ光源を変調する。

【0015】光ピックアップ104は、レーザ光源から出射された光ビームを対物レンズ103により光ディスク101の記録面に集光し、光ディスク101の記録面からの反射光を受光部で受光して光電変換することにより、光ディスク101の記録面からの反射光に応じたデータ信号を得る。このデータ信号は、R/F検出回路105により増幅されてピークレベル検出手段としてのピーク検出回路（P/H）106により、その上側のピークレベルが検出される。

【0016】また、R/F検出回路105からのデータ信号はその下側のピークレベル（ボトムレベル）がボトムレベル検出手段としてのボトム検出回路（B/H）107により検出され、ピーク検出回路106の出力信号pk及びボトム検出回路107の出力信号btがコントローラ108に入力される。コントローラ108は、一般的なマイクロコンピュータであり、CPU、プログラムROM、データRAM、A/D変換器、D/A変換器などからなる。コントローラ108は、ピーク検出回路106の出力信号pk及びボトム検出回路107の出力信号btをA/D変換器でA/D変換して取り込み、パワー指令pをD/A変換器でD/A変換してレーザパワー

制御手段109へ出力する。

【0017】図2は本実施形態のアルゴリズムを示す。以後、演算手記には以下の記号を使うことがある。

【0018】*：乗算

/：除算

\sqrt{x} ：xの平方根

ステップ201でコントローラ108がレーザパワー制御手段109へのパワー指令pを逐次変化させながら、レーザパワー制御手段109がデータ変調手段からのパルス信号によりレーザ光源を未記録部と記録部とからなるパターンのデータに応じて変調して光ビックアップ104により光ディスク101上の所定の領域に未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録させる。その所定の領域はパワー校正エリア（PCA：Power Calibration Area）と呼ぶことがある。

【0019】この場合、コントローラ108がパワー指令pによりレーザ光源のパワー（記録パワー）Pを例えば4mWから11mWまで0.5mWずつ変化させて光ディスク101上の所定の領域にデータを15回記録させる。しかし、このレーザ光源のパワーPの範囲や、きざみ、あるいは光ディスク101上のどの領域にデータを記録させるか、等は設計上の選択事項である。

【0020】次に、ステップ202で、光ビックアップ104が光ディスク101上にステップ201でデータを記録させた領域からデータを再生し、光ビックアップ104からのデータ信号がRF検出回路105により増幅されてピーク検出回路106及びボトム検出回路107によりピークレベルpk及びボトムレベルbtがそれぞれ検出される。この記録パワーP対ピークレベルpk及びボトムレベルbtの関係は例えば図3に示す表のようになる。

【0021】図3の表において、Pは0.1mW単位（すなわち、40で4.0mW）に相当するが、この単位換算は設計上の事項である。また、pk、btは無単位であるが、これも設計上の事項であり、例えば0.01V単位などとしてもよい。iはインデックスである。図3に示す記録パワーP（Power）対ピークレベルpk及びボトムレベルbtの関係のプロットすると、図4に示すようになる。

【0022】次に、ステップ203は請求項2、6に係る発明を反映する。ここでは、コントローラ108は、図3の表において、ピーク検出回路106からのpkについて所定値より低いデータを排除して所定値以上のものを選択し、ピーク検出回路106からのpk及びボトム検出回路107からのbtの各組み合わせ（データ信号が同じでiが同じであるもの同士）からそれぞれ（p*

*k-bt）/pkを求めてこれらの（pk-bt）/pkについて所定値より低いデータを排除して所定値以上のものを選択する。

【0023】例えば、pkに対する所定値を1.00のしきい値とすると、図3の表ではi=8のデータが排除される。これは、光ディスク101上に欠陥やキズ等がある、その場所の再生データレベルが不安定であるデータを排除して、後の計算や判定の信頼性を上げる効果がある。また、（pk-bt）/pkは変調度mという。再生データ振幅を評価するのに、光ディスク101の反射率そのものの影響は除きたいから、再生データ振幅（pk-bt）を再生データのピークレベルpkで規格化したものがmであり、以後再生データ振幅はmで評価する。異常値（i=8のデータ）を排除して変調度を計算した結果は図5の表に示すようになる。ここで、データ個数Nは14となる。

【0024】次に、ステップ204で、コントローラ108は、図5の表から記録パワーPに対応したmの規格化傾斜gamma=（ $\Delta m / \Delta p$ ）*（p/m）を計算する。実際には、コントローラ108は、i番目のgammaを（i-1）番目のmと（i+1）番目のmから傾斜を求め、i番目で規格化する。これは1番目のデータに対して対称にした方が正確な計算ができるためである。

【0025】その式としてはgamma（i）=（m（i+1）-m（i-1））/（p（i+1）-p（i-1））*p（i）/m（i）となり、この計算をコントローラ108で行う。ここで、0番目とN番目のgammaは上式では計算できないので捨て、データ個数Nは12となる。データは図6に示す表のようになる。

【0026】次に、ステップ205で、コントローラ108は、関数近似データとして、P（i）をx（i）とし、gamma-Gt（ただしGtはgammaの目標となる所定値）をy（i）とすることで、P（i）とgammaとGtから連続関数を近似する。gamma=GtとなるP（i）を求めたいので、gamma-Gt=0となるP（i）を求めるため、gamma-Gtを関数近似する。

【0027】次に、ステップ206で、コントローラ108は、x（i）、y（i）（データ個数12個）から2次回帰計算によりyをxの2次式y=a*x²+b*x+cとして近似し、その係数a、b、cを求める。ここに、a*x²+b*x+c=0が、求めるPである。

【0028】次に、ステップ207で、コントローラ108は、上記2次式y=a*x²+b*x+cの根Pp、Pmを

$$Pp = -b + \sqrt{b^2 - 4*a*c} / (2*a)$$

$$Pm = -b - \sqrt{b^2 - 4*a*c} / (2*a)$$

なる式で計算する。2次式の根は2つである。

※図8 【0029】次に、ステップ208で、コントローラ1

7

08は、2つの根Pp、Pmのうち、正しい方を求めてこれを $P_t(\text{gamma}=\text{Gt})$ となる記録パワーを採用する。ここでは、コントローラ108は、あらかじめ定めたパワー範囲R1～R2の間にPp、Pmのどちらか一方だけが入っているときにはその一方をPtとして採用し、R1～R2の間にPp、Pmの両方が入っている時、及びR1～R2の間にPp、Pmの両方が入っていない時にはエラー（求めるパワーが存在しなかった）とする。これは請求項7に係る発明に対応する。

【0030】上記エラーは、光ディスク101が不正な光ディスクであったり、何らかのハードウェア不良が発生したり、光ディスク101上のPCAに大きなキズなどがあってパターンを光ディスク101上のPCAに正しく記録できなかったりする等により発生する。このような場合は、ステップ201からリトライするか、あるいは記録パワーとして固定パワーを採用するか、光ディスク101を不良として排出するか、様々な対策が考えられる。いずれにせよ、ステップ208の判断により、不正な記録パワーが採用されず、良好な記録や、レーザ光源の保護、光ディスク101記録面の保護など多くの効果がある。

【0031】図7は、この実施形態において、 $\text{gamma}=\text{Gt}=1.3$ としたときに、これに相当するパワーP0の求まる様子を示す。gammaの測定値プロットはかならずばつつきがあり、そのままだと正しいパワーP0が求まらない。gammaを2次近似した曲線（P）により、 $\text{gamma}=\text{Gt}=1.3$ となるパワーをP0とすることで、パワーのばつつきが抑えられる。

【0032】この第1の実施形態は、請求項1に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の実施形態であって、光学的情報記録媒体としての光ディスク101に対して記録パワーPを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した再生信号振幅mをモニターし、Pとmの関係から最適記録パワーを設定する光学的情報記録再生装置において、各Pに対してそのPで規格化したPの変化量に対する、そのPに対応するmで規格化したmの変化量gammaを

$$\text{gamma} = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

なる式で計算し、得られたPとgammaの複数の組み合わせからgammaをPの連続関数として関数近似し、この連続関数が所定値となるPの根に近じた値を最適記録パワーとするので、光ディスクの記録感度ばつつき、欠陥、ゴミや、再生信号測定ばつつき、等により再生信号振幅の測定データがばつづいても、正確な最適*

8

* 録パワーが得られる。また、関数近似により、少ない個数のデータで最適記録パワーを決定することができ、テスト記録時間及び再生信号振幅の評価時間を短縮することができる。

【0033】また、この第1の実施形態は、請求項2に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の実施形態であって、請求項1記載の光学的情報記録再生方法を適用した光学的情報記録再生装置において、前記m、あるいは前記再生信号の前記未記録部に対応する信号レベル、あるいはこれらの両方が、それぞれ所定値以下となるmとPの組み合わせを、前記関数近似の対象から除くので、光ディスク上の欠陥やゴミ、キズ等が、その場所に記録したテスト信号の再生信号に信頼性が欠けていても、そのデータを排除して計算することができ、より正確に最適記録パワーを得ることができる。

【0034】次に、本発明を適用した光学的情報記録再生装置の第2の実施形態を説明する。この第2の実施形態は請求項3～7に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の実施形態である。この第2の実施形態の背景は、図7に示すように、規格化傾斜gammaが、再生データ振幅mの測定ばつつきや、光ディスク101上の記録感度ばつつきによる再生信号振幅ばつつき、などの影響を増幅する傾向にあることである。

【0035】これは、gammaとgammaという量が、再生信号振幅mを記録パワーPで微分した量を基本とするため、どうしてもノイズを増幅しがちであることに起因する。図7を見ても、mのばつつきに比べて、gammaのばつつきの方がかなり大きいことがわかる。このようなgammaを元にして最適記録パワーを決定したのでは、いかに関数近似をしても最適記録パワーのばつつきを抑えられない懸念がある。そこで、gammaでなくmの方を関数近似するものが第2の実施形態である。

【0036】第2の実施形態では、上記第1の実施形態において、図2に示すアルゴリズムの代りに図8に示すアルゴリズムが実行される。ステップ701～703は上記ステップ201～203と同じである。ステップ704では、コントローラ108は、関数近似対象となる、 $x(i)$ を $P(i)$ とし、 $y(i)$ を $m(i)$ とすることで、 $P(i)$ と $m(i)$ から連続関数を近似する。図4によれば、データ個数は14個である。

【0037】次に、ステップ705で、コントローラ108は、 $x(i)$ 、 $y(i)$ から2次回帰計算により y を x の2次式 $y=a \cdot x^2+b \cdot x+c$ として近似し、その係数a、b、cを求める。次に、ステップ706で、コントローラ108は、

$$\begin{aligned} P_p &= (-b \cdot (G_t - 1) + \sqrt{b^2 \cdot (G_t - 1)^2 - 4 \cdot a \cdot (G_t - 2) \cdot c \cdot G_t}) / 2 \cdot a \cdot (G_t - 2) \cdots (1a) \\ P_m &= (-b \cdot (G_t - 1) - \sqrt{b^2 \cdot (G_t - 1)^2 - 4 \cdot a \cdot (G_t - 2) \cdot c \cdot G_t}) / 2 \cdot a \cdot (G_t - 2) \cdots (1b) \end{aligned}$$

なるを計算する。この式の論理的背景に関しては後述するが、このPp、Pmのどちらかが、求めるパワーPt、すなわち $\gamma = G$ となるパワーである。

【0038】次に、ステップ707で、ステップ208と同様に、コントロール108は、2つの根Pp、Pmのうち、正しい方($\gamma = G$ となる記録パワーP)を求めてこれをPtとして採用する。ここでは、コントロール108は、あらかじめ指定したパワー範囲R1～R2の間にPp、Pmのどちらか一方だけが入っているときにはその一方をPtとして採用し、R1～R2の間にPp、Pmの両方が入っている時、及びR1～R2の間にPp、Pmの両方が入っていない時にはエラー(求めるパワーが存在しなかった)とする。これは請求*

$$\gamma = (2 * a * P + b) * (P / (a * P^2 + b * P + c)) = G \quad (2)$$

となる。

【0040】式(2)をさらに計算すると、 $a * (Gt - 2) * P^2 + b * (Gt - 1) * P + c * Gt = 0$

が得られる。この式の根が式(1a)(1b)となる。言い換えれば、式(1a)(1b)は、再生信号振幅mを記録パワーPの2次式として関数近似し、この式からmの規格化傾斜 $\gamma = (dm/dP) * (P/m)$ が所定値Gtに等しくなるパワーPを求める式である。

【0041】この第2の実施形態のアルゴリズムは、規格化傾斜 γ を直接に計算せず、振幅mの方を関数近似した係数dから目標パワーPtを求めるため、 γ を計算したときに生ずるばらつきを小さく抑えられる。図9は、第2の実施形態のようにm(P)を2次近似した係数a、b、cを使って、式(2)による γ をプロットした曲線(b)を示す。図9において、曲線(c)はプロットしたmを2次近似したものの、(a)は第1の実施形態と同じで、mから直線に求めた γ を2次近似したものである。すなわち、曲線(c)がmのプロットから近似したものの、ばらつきの影響が小さくなっているためである。

【0042】 γ の目標値Gtを1.3としたとき、式(1a)(1b)から計算されるパワーPt(PmまたはPp)は、P0bとなり、第1の実施形態で計算されるP0aとは異なる値になる。これは、曲線(a)が γ のプロットから近似したもので、 γ のばらつきを反映してしまっているのに比べ、曲線(b)がmのプロットから近似したものの曲線(c)から γ を計算しているため、ばらつきの影響が小さくなっているためである。

【0043】この第2の実施形態は、請求項3に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の実施形態であって、光学的情報記録媒体としての光ディスク101に対して記録パワーを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応し※50

*項7に係る発明に対応する。

【0039】ここで、式(1a)(1b)が成立する理論的背景を記す。求めたいのは、規格化傾斜 $\gamma = (dm/dP) * (P/m)$ が $\gamma = G$ (Gは光ディスク101固有の所定値)となるパワーPtである。そこで、 $\gamma = (dm/dP) * (P/m) = G$ を、mがPの2次式 $m = a * P^2 + b * P + c$ であるとして解析的に計算する。dm/dPはPの微分であるので、 $dm/dP = 2 * a * P + b$ である。したがって、

※再生信号振幅mをモニターし、Pとmの関係から最適記録パワーを設定する光学的情報記録再生方法を適用した光学的情報記録再生装置であって、各Pと測定したmの複数の組み合わせから、mをPの連続関数m(P)として関数近似し、次の(1)式 $(dm/dP) * (P/m) = \text{所定値} \dots (1)$ ただし、dm/dPはm(P)をPで微分した関数を満たす根Pt target (Pm、Ppのいずれか一方)に応じた値を最適記録パワーとするので、mをまず関数近似した結果からPt targetを求めることになり、測定したmに対して規格化傾斜を求める場合のように測定ばらつきが増幅されてしまうことがなく、再生信号振幅の測定ばらつきに対してより正確に最適記録パワーを得ることができる。

【0044】また、第2の実施形態は、請求項4に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の実施形態であって、請求項3記載の光学的情報記録再生方法を適用した光学的情報記録再生装置において、前記m(P)はmの2次式として関数近似するので、計算が簡単であり、低コストにできる。また、計算時間も早いので、テスト、再生信号振幅の評価時間を短縮できる。

【0045】また、第2の実施形態は、請求項5に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の実施形態であって、請求項4記載の光学的情報記録再生方法を適用した光学的情報記録再生装置において、前記2次式を $a * P^2 + b * P + c$ とし、該2次式 $a * P^2 + b * P + c$ の係数a、b、cと前記所定値から、前記(1)式の根を計算し、この根に応じた値を最適記録パワーとするので、規格化傾斜 γ を γ 自体を計算することなく、直接に最適記録パワーを計算でき、処理が単純になり、低コストにでき、処理時間も早くなる。

【0046】また、第2の実施形態は、請求項6に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の実施形態であって、請求項3、4または5記載の光学的情報記録再生方法を適用した光学的情報記録再生装置において、前記

11

m、あるいは前記再生信号の前記未記録部に対応する信号レベル、あるいはこれらの両方が、それぞれ所定値以下となるmとPの組み合わせを、前記関数近似の対象から除くので、光ディスク上の欠陥やゴミ、キズ等がある、その場所に記録したテスト信号の再生信号に信頼性が欠けていても、そのデータを排除して計算することになり、より正確に最適記録パワーを得ることができる。

【0047】また、第1の実施形態及び第2の実施形態は、請求項7に係る発明を適用した光学的情報記録再生装置の実施形態であって、請求項1から6までのいずれかに記載の光学的情報記録再生方法を適用した光学的情報記録再生装置において、前記根が複数あってあらかじめ定められたPの範囲にひとつだけ入っているとき、そのひとつの根に応じた値を最適記録パワーとし、前記根がひとつも前記範囲に入っていないか、前記根が前記範囲に複数入っているときは、どの根に応じた値も最適記録パワーとして採用しないので、不正な光ディスクや、何らかのハードウェア不良、PCAエリアに大きなキズなどがあって、正しく記録できなかった、等の予期できない不具合があっても、不正な記録パワーを採用せず、良好な記録や、レーザ光源の保護、光ディスク記録膜の保護など多くの効果がある。

【0048】次に、上記図2のステップ201、201、203、204の具体的処理を説明する。図10はステップ201の処理例で、P(i) (i=0...14)に記録パワー値として図3のPが入っているとしたら、コントローラ108がレーザパワー制御手段109へのパワー指令pを逐次変化させてPを0番から14番まで逐次変えながら、レーザパワー制御手段109がデータ変調手段からのパルス信号によりレーザ光源を未記録部と記録部とからなるパターンのデータに応じて変調して光ビックアップ104により光ディスク101上の異なる場所sector(i)に未記録部と記録部とからなるパターンを書き込む。

【0049】図11はステップ202の処理例であり、ステップ201でコントローラ108が光ディスク101上のパターンを書き込んだ場所sector(i)を順次探索(Seek)して光ビックアップ104によりパターンを再生し、それぞれ場所からの再生信号のピークデータpkとボトムデータbtをピーク検出回路106及びボトム検出回路107により測定し、これをコントローラ108がpk(i)、bt(i)としてメモリに格納する。これが図3の表となる。

【0050】図12はステップ203の処理例である。コントローラ108は、図3の表を参照し、0番目から14番目までのデータに対して、振幅amp(i)=pk(i)-bt(i)とし、pk(i)が所定値constより大きく、かつ変調度m=amp/pkが所定値constより大きく、かつ変調度m=amp/pkが所定値を超過するとき、そのデータを排除し、より正確に最適記録パワーを得ることができる。

【0051】請求項3に係る発明によれば、光学的情報記録媒体に対して記録パワーPを逐次変化させながら未

12

する。これは、採用したデータの表における順番を0から順に結めるインデックスである。この結果、図5の表ができる。

【0051】図13はステップ204の処理例であり、コントローラ108は図5の表の0番目(先頭)とN番目(最後)を除き、規格化傾斜を計算する。この結果、図6の表ができる。なお、上記実施形態において、図3の表などの数値例、Gとも各種所定値、具体的な計算式、等は、上記のものに限定されるものではなく、各請求項に係る発明の範囲内で様々な変形が可能である。

【0052】上記第1の実施形態及び第2の実施形態で求めたパワーPtは、そのまま最適記録パワーとして用いるのではなく、Ptに光ディスク固有の定数ρを乗じて、Pt*ρを最適記録パワーとしてのが好ましい場合がある。このように、Ptからさらに演算により最適記録パワーを修正するのは、装置設計上の選択事項である。本発明の範囲はPtに応じた値を最適記録パワーとすることにある。

【0053】

20 【発明の効果】以上のように請求項1に係る発明によれば、光学的情報記録媒体に対して記録パワーPを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した再生信号振幅mをモニターし、Pとmの関係から最適記録パワーを決定する光学的情報記録再生方法であって、各Pに対してそのPで規格化したPの変化量に対する、そのPに対応するmで規格化したmの変化量gammaを

30
$$\text{gamma} = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$
なる式で計算し、得られたPとgammaの複数の組み合わせからgammaをPの連続関数として関数近似し、この連続関数が所定値となるPの根に応じた値を最適記録パワーとするので、光ディスクの記録感度ばらつき、欠陥、ゴミや、再生信号測定ばらつき、等により再生信号振幅の測定データがばらつくとも、正確な最適記録パワーが得られる。また、関数近似により、少ない個数のデータで最適記録パワーを決定することができ、テスト記録時間及び再生信号振幅の評価時間を短縮することができる。

40 【0054】請求項2に係る発明によれば、請求項1記載の光学的情報記録再生方法において、前記m、あるいは前記再生信号の前記未記録部に対応する信号レベル、あるいはこれらの両方が、それぞれ所定値以下となるmとPの組み合わせを、前記関数近似の対象から除くので、光ディスク上の欠陥やゴミ、キズ等がある、その場所に記録したテスト信号の再生信号に信頼性が欠けていても、そのデータを排除して計算することができ、より正確に最適記録パワーを得ることができる。

50 【0055】請求項3に係る発明によれば、光学的情報記録媒体に対して記録パワーPを逐次変化させながら未

記録部と記録部とからなるパターンをテスト記録し、このテスト記録したパターンから情報を再生して記録パワーPに対応した再生信号振幅mをモニターし、Pとmの関係から最適記録パワーを設定する光学的情報記録再生方法であって、各Pと測定したmの複数の組み合わせから、mをPの連続関数m(P)として関数近似し、次の(1)式

$$(dm/dP) * (P/m) = \text{所定値} \cdots (1)$$

ただし、 dm/dP はm(P)をPで微分した関数を満たす根Ptargetに於じた値を最適記録パワーとするので、mをまず関数近似した結果からPtargetを求めることになり、測定したmに対して規格化傾斜を求める場合のように測定ばらつきが増幅されてしまうことなく、再生信号振幅の測定ばらつきに対してより正確に最適記録パワーを得ることができる。

【0056】請求項4に係る発明によれば、請求項3記載の光学的情報記録再生方法において、前記m(P)はmの2次式として関数近似するので、計算が簡単であり、低コストにできる。また、計算時間も早いため、テスト、再生信号振幅の評価時間を短縮できる。

【0057】請求項4に係る発明によれば、請求項4記載の光学的情報記録再生方法において、前記2次式を $a * P^2 + b * P + c$ とし、該2次式 $a * P^2 + b * P + c$ の係数a、b、cと前記所定値から、前記(1)式の根を計算し、この根に於じた値を最適記録パワーとするので、規格化傾斜gamma自体を計算することなく、直接に最適記録パワーを計算でき、処理が単純になり、低コストにでき、処理時間も早くなる。

【0058】請求項6に係る発明によれば、請求項3、4または5記載の光学的情報記録再生方法において、前記m、あるいは前記再生信号の前記未記録部に対応する信号レベル、あるいはこれらの両方が、それぞれ所定値以下となるmとPの組み合わせを、前記関数近似の対象から除くので、光ディスク上の欠陥やゴミ、キズ等がある、その場所に記録したテスト信号の再生信号に信頼性が欠けていても、そのデータを排除して計算することになり、より正確に最適記録パワーを得ることができる。

【0059】請求項7に係る発明によれば、請求項1から6までのいずれかに記載の光学的情報記録再生方法において、前記根が複数あってあらかじめ定められたPの範囲にひとつだけ入っているとき、そのひとつの根に於じた値を最適記録パワーとし、前記根がひとつも前記範囲に入っていないか、前記根が前記範囲に複数入ってい

るときは、どの根に於じた値も最適記録パワーとして採用しないので、不正な光ディスクや、何らかのハードウェア不良、PCAエリアに大きなキズなどがあって、正しく記録できなかった、等の予期できない不具合があっても、不正な記録パワーを採用せず、良好な記録や、レーザ光源の保護、光ディスク記録膜の保護など多くの効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した光学的情報記録再生装置の第1の実施形態を示すブロック図である。

【図2】同実施形態のアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図3】同実施形態の記録パワー対ピークレベル及びボトムレベルの関係を示す図である。

【図4】同実施形態の記録パワー対ピークレベル及びボトムレベルの関係をプロットした特性図である。

【図5】同実施形態の異常値を排除して変動度を計算した結果を示す図である。

【図6】同実施形態のgammaを計算した結果を示す図である。

【図7】同実施形態において、 $gamma = Gtm1.3$ としたときに、これに相当するパワーP0の求まる様子を示す図である。

【図8】本発明の第2の実施形態のアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図9】同第2の実施形態のmから直線に求めたgammaを2次近似した曲線(a)、gammaをプロットした曲線(b)、プロットしたmを2次近似した曲線(c)を示す図である。

【図10】図2のステップ201の処理例を示すフローチャートである。

【図11】図2のステップ202の処理例を示すフローチャートである。

【図12】図2のステップ203の処理例を示すフローチャートである。

【図13】図2のステップ204の処理例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

101 光ディスク

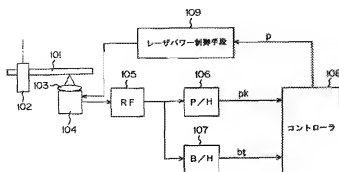
104 光ピックアップ

106 ピーク検出回路

107 ボトム検出回路

108 コントローラ

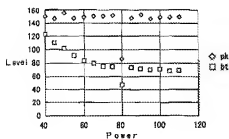
【図1】



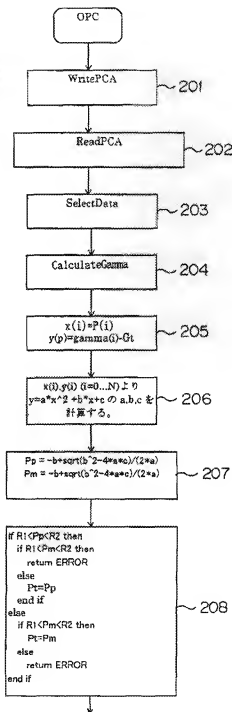
【図3】

i	P	pk	bt
0	40	150	123
1	45	147	110
2	50	158	102
3	55	148	92
4	60	149	83
5	65	151	79
6	70	151	75
7	75	152	74
8	80	88	46
9	85	148	73
10	90	183	71
11	95	147	70
12	100	148	71
13	105	148	68
14	110	150	69

【図4】



【図2】



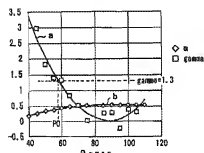
【図5】

i	P	pk	bt	m
0	40	150	123	0.18
1	45	147	110	0.251701
2	50	156	102	0.346154
3	55	148	92	0.378378
4	60	149	83	0.442953
5	65	151	79	0.479821
6	70	151	75	0.503311
7	75	149	74	0.513158
8	85	149	73	0.506757
9	90	153	71	0.533948
10	95	147	70	0.52381
11	100	149	71	0.52349
12	105	149	68	0.543824
13	110	150	69	0.54

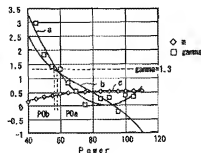
【図6】

i	P	pk	bt	m	gamma
0	40	150	123		0.18
1	45	147	110	0.251701	2.270561
2	50	156	102	0.346154	1.829789
3	55	148	92	0.378378	1.407045
4	60	149	83	0.442953	1.333453
5	65	151	79	0.479821	0.8228
6	70	151	75	0.503311	0.505367
7	75	149	74	0.513158	0.033972
8	85	149	73	0.506757	0.254641
9	90	153	71	0.533948	0.28322
10	95	147	70	0.52381	-0.22694
11	100	149	71	0.52349	0.37851
12	105	149	68	0.543824	0.318889
13	110	150	69	0.54	

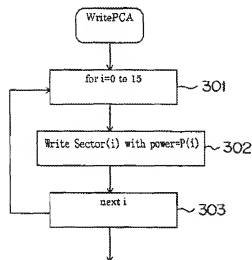
【図7】



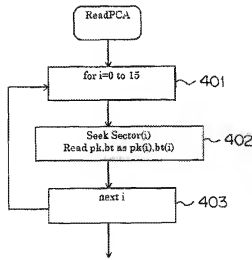
【図9】



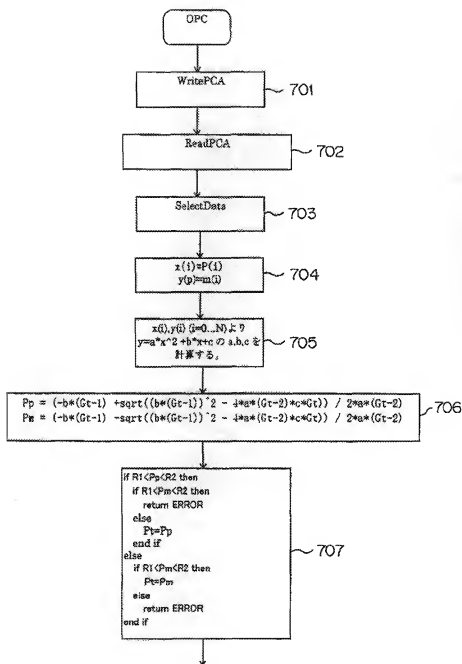
【図10】



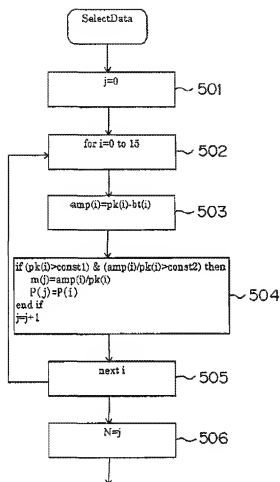
【図11】



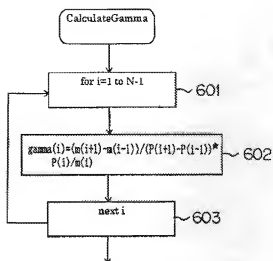
【図8】



【図12】



【図13】



*
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to optical information recording and reproducing systems.

[0002]

[Description of the Prior Art]In JP,9-138946,A, optical information recording and reproducing systems are indicated. These optical information recording and reproducing systems tend to solve the technical problem that optimum recording power cannot be set up under the influence of offset of the record signal amplitude m and the record power P . These optical information recording and reproducing systems carry out test recording of the pattern, changing the record power P one by one to an optical information recording medium, Reproduce this and the record signal amplitude m corresponding to the record power P is monitored, It asks for the standardized inclination $g(P)$ according to $g(P) = (\Delta m/m)/(\Delta P/P)$, or asks for $h(P)$ according to $h(P) = (\Delta m/m)/\Delta P$, and optimum recording power is determined and set up by evaluating the excess and deficiency of record power based on $g(P)$ or $h(P)$.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In the above-mentioned optical information recording and reproducing systems, above-mentioned JP,9-138946,A is not mentioned about the concrete technique of determining optimum recording power based on the standardization inclination $g(P)$ of the regenerative-signal amplitude m corresponding to record power. As an example, $g(P)$ will look for the record power which becomes equal to the peculiar predetermined value G_t of the optical disc as an optical information recording medium, and this concrete technique will determine optimum recording power based on P_t .

[0004]However, even if change the place on an optical disc, ten kinds of record power are

specifically changed, for example, a pattern is recorded and it calculates $g(P)$ to the amplitude of the regenerative signal from those places, respectively, It is difficult to only obtain at most ten data and to search P_t from these. It is expected with recording sensitivity dispersion of an optical disc, a defect, garbage, a crack, dispersion of regenerative-signal measurement, etc. that ten $g(P)$ data varies. As for $g(P)$, it is unknown whether monotonicity (monotone decreasing or monotone increase) is guaranteed. Therefore, reliable optimum recording power may be unable to be obtained in the above-mentioned optical information recording and reproducing systems, and it is inconvenient.

[0005]An object of this invention is to provide the optical information recording and reproducing systems which can determine exact optimum recording power even if the measured value of regenerative-signal amplitude has dispersion by various causes.

[0006]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the above-mentioned purpose, an invention concerning claim 1, Test recording of the pattern which consists of the non-Records Department and the Records Department while changing the record power P one by one to an optical information recording medium is carried out, Reproduce information from this pattern that carried out test recording, and the regenerative-signal amplitude m corresponding to the record power P is monitored, It is the variation gamma of m standardized by m corresponding to the P to variation of P which is optical information recording and reproducing systems which set up optimum recording power from relation between P and m , and was standardized by the P to each $P \text{ gamma} = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$

The approximation of function of the gamma is carried out to P obtained by calculating by a becoming formula as a continuous function of P from two or more combination of gamma, and this continuous function makes a value according to a root of P used as a predetermined value optimum recording power.

[0007]An invention concerning claim 2 removes combination of m and P which said m , signal levels corresponding to said non-Records Department of said regenerative signal, or these both become, respectively below in a predetermined value from an object of said approximation of function in the optical information recording and reproducing systems according to claim 1.

[0008]An invention concerning claim 3 carries out test recording of the pattern which consists of the non-Records Department and the Records Department while changing the record power P one by one to an optical information recording medium, Reproduce information from this pattern that carried out test recording, and the regenerative-signal amplitude m corresponding to the record power P is monitored, It is optical information recording and reproducing systems which set up optimum recording power from relation between P and m , carries out each the approximation of function of the m to P as continuous function [of P] $m(P)$ from two or more

combination of measured m , and is the following (1) type $(dm/dP) \cdot (P/m) =$ predetermined value... (1)

However, dm/dP makes a value according to the root P_{target} which fulfills a function which differentiated m (P) from P optimum recording power.

[0009] In the optical information recording and reproducing systems according to claim 3, said m (P) carries out the approximation of function of the invention concerning claim 4 as two following formulas of m .

[0010] In the optical information recording and reproducing systems according to claim 4 an invention concerning claim 5, Said two following formulas are made into $a \cdot P^2 + b \cdot P + c$, and a root of the aforementioned (1) formula is calculated from the coefficient a , b , and c and said predetermined value of this 2 following-formula $a \cdot P^2 + b \cdot P + c$, and let a value according to this root be optimum recording power.

[0011] In the optical information recording and reproducing systems according to claim 3, 4, or 5 an invention concerning claim 6, Said m , signal levels corresponding to said non-Records Department of said regenerative signal, or these both remove combination of m and P as for which below a predetermined value becomes, respectively from an object of said approximation of function.

[0012] In optical information recording and reproducing systems given in either to claims 1-6 an invention concerning claim 7, When going into the range of P which there are two or more said roots and was defined beforehand only one, When a value according to the one root is made into optimum recording power, and one is not [said root] contained in said range or said two or more close root is in said range, a value according to which root is not adopted as optimum recording power, either.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 shows a 1st embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied this invention. This 1st embodiment is an embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied the invention concerning claims 1, 2, 6, and 7. In drawing 1, 101 is an optical disc as an optical information recording medium. This optical disc 101 is rotated with the rotary motor 102 as a rotational driving means, Record of the data to the recording surface of the optical disc 101 and playback are performed by the optical beam emitted from the light source in the optical pickup 104 which is not illustrated, for example, a laser light source, being condensed by the recording surface of the optical disc 101 with the object lens 103.

[0014] 109 is a light-source-control means which consists of a laser power control means which controls the power of the above-mentioned laser light source by the power instructions p from the controller 108 as a control means. This laser power control means 109 modulates the above-mentioned laser light source according to record data with the pulse signal from a data

modulation means by which drive the above-mentioned laser light source and it is not illustrated by the power (power supply) corresponding to the power instructions p from the controller 108.

[0015]By the optical pickup's 104 condensing the optical beam emitted from the laser light source to the recording surface of the optical disc 101 with the object lens 103, and receiving and carrying out photoelectric conversion of the catoptric light from the recording surface of the optical disc 101 by a light sensing portion, The data signal according to the catoptric light from the recording surface of the optical disc 101 is acquired. This data signal is amplified by the RF detector circuit 105, and the peak level of that upper part is detected by the peak detection circuit (p/H) 106 as a peak level detecting means.

[0016]As for the data signal from the RF detector circuit 105, the peak level (bottom level) of the bottom is detected by the bottom detecting circuit (B/H) 107 as a bottom level detection means, The output signal pk of the peak detection circuit 106 and the output signal bt of the bottom detecting circuit 107 are inputted into the controller 108. The controller 108 is a common microcomputer and consists of CPU, program ROM, a data RAM, an A/D converter, a D/A converter, etc. With an A/D converter, the controller 108 carries out the A/D conversion of the output signal pk of the peak detection circuit 106, and the output signal bt of the bottom detecting circuit 107, incorporates them, carries out D/A conversion of the power instructions p with a D/A converter, and outputs them to the laser power control means 109.

[0017]Drawing 2 shows the algorithm of this embodiment. Henceforth, the following signs may be used for the operator notation.

[0018]* :multiplication/: while the controller 108 changes the power instructions p to the laser power control means 109 one by one at the square root step 201 of division \sqrt{x} :x, Test recording of the pattern which the laser power control means 109 becomes irregular according to the data of the pattern which consists a laser light source of the non-Records Department and the Records Department with the pulse signal from a data modulation means, and becomes a predetermined field on the optical disc 101 from the non-Records Department and the Records Department by the optical pickup 104 is carried out. The predetermined field may be called power proofreading area (PCA:Power Calibration Area).

[0019]In this case, the controller 108 changes 0.5 mW of power (record power) P of a laser light source at a time from 4 mW to 11 mW by the power instructions p, and makes data record on the predetermined field on the optical disc 101 15 times. However, data is made to record on the range of the power P of this laser light source, and which field on a unit or the optical disc 101, or ** is design selection items.

[0020]Next, the optical pickup 104 plays data at Step 202 from the field which made data record at Step 201 on the optical disc 101, The data signal from the optical pickup 104 is amplified by the RF detector circuit 105, and the peak level pk and the bottom level bt are

detected by the peak detection circuit 106 and the bottom detecting circuit 107, respectively. The relation between these P pairs of record power peak level pk and the bottom level bt becomes as it is shown in the table shown in drawing 3.

[0021]In the table of drawing 3, although P corresponds per 0.1 mW (namely, 40 4.0 mW), this unit conversion is a design matter. Although pk and bt are non-units, this is also a design matter, for example, they are good also as a 0.01v unit etc. i is an index. When the relation of the record power P (Power) opposite peak level pk and the bottom level bt which are shown in drawing 3 is plotted, it comes to be shown in drawing 4.

[0022]Next, Step 203 reflects the invention concerning claims 2 and 6. Here, in the table of drawing 3, the controller 108 eliminates the data lower than a predetermined value about pk from the peak detection circuit 106, and chooses the thing beyond a predetermined value, in quest of /pk, the data lower than a predetermined value about these (pk-bt) /pk(s) is eliminated, respectively (pk-bt) from each combination (a data signal is the same and i is the same things) of bt from pk and the bottom detecting circuit 107 from the peak detection circuit 106. The thing beyond a predetermined value is chosen.

[0023]For example, if the predetermined value over pk is made into the threshold of 100, the data of i= 8 will be eliminated in the table of drawing 3. This has a defect, a crack, etc. on the optical disc 101, and the playback data level of the place eliminates unstable data, and it is effective in raising next calculation and the reliability of a judgment. (pk-bt)/pk calls it the modulation factor m. Since he would like to remove the influence of the reflectance of the optical disc 101 itself although regenerative data amplitude is evaluated, it is m which standardized regenerative data amplitude (pk-bt) with the peak level pk of regenerative data, and it evaluates regenerative data amplitude by m henceforth to it. The result of having calculated the modulation factor by having eliminated the abnormal value (data of i= 8) comes to be shown in the table of drawing 5. Here, data number N is set to 14.

[0024]Next, the controller 108 calculates standardization inclination $\gamma = (\Delta m / \Delta p) * (p/m)$ of m corresponding to the record power P from the table of drawing 5 at Step 204. In practice, the controller 108 asks for an inclination from m of eye watch (i-1), and m of eye watch (i+1), and standardizes i-th γ by the i-th. This is because calculation it is more exact to do symmetrical to the i-th data can be performed.

[0025]As that formula, it becomes $\gamma(i) = (m(i+1) - m(i-1)) / (p(i+1) - p(i-1)) * p(i) / m(i)$, and the controller 108 performs this calculation. Here, since the 0th and Nth γ are incalculable by an upper formula, it is thrown away, and data number N is set to 12. Data becomes as it is shown in the table shown in drawing 6.

[0026]Next, at Step 205, as approximation-of-function data, the controller 108 makes P(i) x(i), is making into y(i) $\gamma - G_t$ (however, predetermined value from which G_t serves as a target of γ), and approximates a continuous function from P(i), γ , and G_t . Since he would

like to calculate $P(i)$ used as $\gamma=Gt$, in order to calculate $P(i)$ used as $\gamma-Gt=0$, the approximation of function of $\gamma-Gt$ is carried out.

[0027]Next, at Step 206, the controller 108 approximates y as 2 following-formula

$y=a*x^2+b*x+c$ of x by secondary revolution calculation from $x(i)$ and $y(i)$ (12 data numbers),

and calculates the coefficient a , b , and c . It is P for which $a*x^2+b*x+c=0$ asks here.

[0028]Next, the controller 108 is the roots Pp and Pm of above-mentioned 2 following-formula

$y=a*x^2+b*x+c$ at Step 207 $Pp=-b+\sqrt{b^2-4*a*c}/(2*a)$

$Pm=-b-\sqrt{b^2-4*a*c}/(2*a)$

It calculates by the becoming formula. The number of the roots of two following formulas is two.

[0029]Next, in quest of the method of the right, Pt (record power P used as $\gamma=Gt$) is used for the controller 108 for this between the two roots Pp and Pm at Step 208. Here, the controller 108 among the power ranges $R1-R2$ defined beforehand P , When only one of Pm is contained, one of these is adopted as Pt and both Pp and Pm are contained between $R1-R2$, and when both Pp and Pm are contained between $R1-R2$, it is considered as an error (the power for which it asks did not exist). This corresponds to the invention concerning claim 7.

[0030]The above-mentioned error is generated by the optical disc 101 being able to be an inaccurate optical disc, or a certain poor hardware being unable to occur, or among PCA on the optical disc 101 being a big crack etc., and a pattern not being correctly recorded on PCA on the optical disc 101 etc. In such a case, it retries from Step 201, fixed power is adopted as record power, the optical disc 101 is discharged as poor, or various measures can be considered. Anyway, inaccurate record power is not adopted by judgment of Step 208, but there are many effects, such as good record, protection of a laser light source, protection of optical disc 101 record film.

[0031]In this embodiment, drawing 7 shows signs that the power $P0$ equivalent to this can be found, when referred to as $\gamma=Gt=1.3$. The measured value plot of γ has dispersion considerably, and the right power $P0$ cannot be found as it is. Dispersion in power is stopped by setting power used as $\gamma=Gt=1.3$ to $P0$ with the curve (a) which approximated secondary γ .

[0032]This 1st embodiment is an embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied the invention concerning claim 1, Test recording of the pattern which consists of the non-Records Department and the Records Department while changing the record power P one by one to the optical disc 101 as an optical information recording medium is carried out, In the optical information recording and reproducing device which reproduces information from this pattern that carried out test recording, monitors the regenerative-signal amplitude m corresponding to the record power P , and sets up optimum

recording power from the relation between P and m, It is the variation gamma of m standardized by m corresponding to the P to the variation of P standardized by the P to each P

$$\text{gamma} = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$$

Since the approximation of function of the gamma is carried out to P obtained by calculating by the becoming formula as a continuous function of P from two or more combination of gamma and this continuous function makes the value according to the root of P used as a predetermined value optimum recording power, Even if the measurement data of regenerative-signal amplitude varies with recording sensitivity dispersion, a defect, garbage, regenerative-signal measurement dispersion, etc. of an optical disc, exact optimum recording power is obtained. By the approximation of function, the data of the small number can determine optimum recording power, and test recording time and the averaging time of regenerative-signal amplitude can be shortened.

[0033]In the optical information recording and reproducing device which this 1st embodiment is an embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied the invention concerning claim 2, and applied the optical information recording and reproducing systems according to claim 1, Since said m, the signal levels corresponding to said non-Records Department of said regenerative signal, or these both remove the combination of m and P as for which below a predetermined value becomes, respectively from the object of said approximation of function, There are a defect on an optical disc, garbage, a crack, etc., even if reliability is missing at the regenerative signal of the test signal recorded on the place, the data can be eliminated and calculated and optimum recording power can be obtained more correctly.

[0034]Next, a 2nd embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied this invention is described. This 2nd embodiment is an embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied the invention concerning claims 3-7. The background of this 2nd embodiment is that the tendency which amplifies the influence of measurement dispersion of the regenerative data amplitude m, regenerative-signal amplitude dispersion by recording sensitivity dispersion on the optical disc 101, etc. has the standardization inclination gamma, as shown in drawing 7.

[0035]Since a quantity called gamma is based on the quantity which differentiated the regenerative-signal amplitude m from the record power P for this, it originates in surely amplifying a noise. Even if it sees drawing 7, compared with dispersion in m, it turns out that the dispersion in gamma is quite larger. If it carried out based on such gamma and optimum recording power was determined, there is concern which cannot stop dispersion in optimum recording power however it may carry out the approximation of function. then, in gamma, a 2nd embodiment does not come out and carries out the approximation of function of the m.

[0036]According to a 2nd embodiment, in a 1st embodiment of the above, the algorithm shown

in drawing 8 instead of the algorithm shown in drawing 2 is performed. Steps 701-703 are the same as the above-mentioned steps 201-203. In Step 704, the controller 108 makes $P(i)$ $x(i)$ used as an approximation-of-function object, is making $y(i)$ into $m(i)$ and approximates a continuous function from $P(i)$ and $m(i)$. According to drawing 5, a data number is 14 pieces.

[0037]Next, at Step 705, the controller 108 approximates y as 2 following-formula

$y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ of x by secondary revolution calculation from $x(i)$ and $y(i)$, and calculates the coefficient a , b , and c . Next, it is Step 706 and the controller 108 is $P_p = (-b \cdot (Gt-1) + \sqrt{b \cdot (Gt-1)^2 - 4 \cdot a \cdot (Gt-2) \cdot c \cdot Gt}) / 2 \cdot a \cdot (Gt-2) \dots (1a)$.

$P_m = (-b \cdot (Gt-1) - \sqrt{b \cdot (Gt-1)^2 - 4 \cdot a \cdot (Gt-2) \cdot c \cdot Gt}) / 2 \cdot a \cdot (Gt-2) \dots (1b)$

The becoming formula is calculated. Although it mentions later about the logical background of this formula, one of this P_p and P_m is the power P_t for which it asks, i.e., the power used as $\gamma = Gt$.

[0038]Next, in quest of the method of the right (record power P used as $\gamma = Gt$), this is used for the controller 108 as P_t between the two roots P_p and P_m like Step 208 at Step 707. Here, the controller 108 among the power ranges R_1 - R_2 defined beforehand P_p , When only one of P_m is contained, one of these is adopted as P_t and both P_p and P_m are contained between R_1 - R_2 , and when both P_p and P_m are contained between R_1 - R_2 , it is considered as an error (the power for which it asks did not exist). This corresponds to the invention concerning claim 7.

[0039]Here, the theoretical background in which an upper type (1a) (1b) is materialized is described. The power P_t from which standardization inclination $\gamma = (dm/dp) \cdot (p/m)$ serves as $\gamma = Gt$ (predetermined value with Gt peculiar to the optical disc 101) wants to ask. Then, $\gamma = (dm/dp) \cdot (p/m) = Gt$ is analytically calculated noting that m is 2 following-formula $m = a \cdot P^2 + b \cdot P + c$ of P . Since dm/dP is the differentiation of P , it is $dm/dP = 2 \cdot a \cdot P + b$. Therefore, $\gamma = (2 \cdot a \cdot P + b) \cdot (P / (a \cdot P^2 + b \cdot P + c)) = Gt \dots (2)$

It becomes.

[0040]If a formula (2) is calculated further, $a \cdot (Gt-2) \cdot P^2 + b \cdot (Gt-1) \cdot P + c \cdot Gt = 0$ will be obtained. The root of this formula serves as a formula (1a) (1b). In other words, a formula (1a) (1b) is a formula to which the approximation of function of the regenerative-signal amplitude m is carried out as two following formulas of the record power P and which standardization inclination $\gamma = (dm/dp) \cdot (P/m)$ of m asks for the power P which becomes equal to the predetermined value Gt from this formula.

[0041]The algorithm of this 2nd embodiment does not calculate the standardization inclination γ directly, but since it asks for the target power P_t only from the coefficient which carried out the approximation of function of the amplitude m , it can stop small dispersion produced when γ is calculated. Drawing 9 shows the curve (b) which plotted γ by a formula

(2) using the coefficient a, b, and c which approximated secondary m (P) like a 2nd embodiment. In drawing 9, what approximated secondary plotted m, and (a) of a curve (c) are the same as that of a 1st embodiment, and what approximated secondary gamma for which the straight line was asked from m is shown.

[0042]When the desired value Gt of gamma is set to 1.3, the power Pt (Pm or Pp) calculated from a formula (1a) (1b) is set to P0b, and becomes a value which is different in P0a calculated by a 1st embodiment. This is what the curve (a) approximated from the plot of gamma, and since it has calculated gamma from what (curve (c)) the curve (b) approximated from the plot of m compared with having reflected dispersion in gamma, it is because the influence of dispersion is small.

[0043]This 2nd embodiment is an embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied the invention concerning claim 3, Test recording of the pattern which consists of the non-Records Department and the Records Department while changing the record power P one by one to the optical disc 101 as an optical information recording medium is carried out, Reproduce information from this pattern that carried out test recording, and the regenerative-signal amplitude m corresponding to the record power P is monitored, It is the optical information recording and reproducing device which applied the optical information recording and reproducing systems which set up optimum recording power from the relation between P and m, carries out each the approximation of function of the m to P as continuous function [of P] m (P) from two or more combination of measured m, and is the following (1) type $(dm/dP) \cdot (P/m) = \text{predetermined value} \dots (1)$

However, since dm/dP makes the value according to the root (Pm or Pp (either one of)) Ptarget which fulfills the function which differentiated m (P) from P optimum recording power, Ptarget will be calculated from the result of having carried out the approximation of function of the m first, measurement dispersion is not amplified like [in the case of asking for a standardization inclination from measured m], and optimum recording power can be more correctly obtained to measurement dispersion of regenerative-signal amplitude.

[0044]In the optical information recording and reproducing device which a 2nd embodiment is an embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied the invention concerning claim 4, and applied the optical information recording and reproducing systems according to claim 3, Since the approximation of function of said m (P) is carried out as two following formulas of m, calculation is easy and possible for low cost. Since computation time is also early, the averaging time of a test and regenerative-signal amplitude can be shortened.

[0045]In the optical information recording and reproducing device which a 2nd embodiment is an embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied the invention concerning claim 5, and applied the optical information recording and reproducing

systems according to claim 4, Since said two following formulas are made into $a^2P^2 + b^2P + c$, the root of the aforementioned (1) formula is calculated and the value according to this root is made into optimum recording power from the coefficient a, b, and c and said predetermined value of this 2 following-formula $a^2P^2 + b^2P + c$, Without calculating the standardization inclination gamma itself, optimum recording power can be calculated directly, processing becomes simple, it is made to low cost and processing time also becomes early.

[0046]In the optical information recording and reproducing device which a 2nd embodiment is an embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied the invention concerning claim 6, and applied the optical information recording and reproducing systems according to claim 3, 4, or 5, Since said m, the signal levels corresponding to said non-Records Department of said regenerative signal, or these both remove the combination of m and P as for which below a predetermined value becomes, respectively from the object of said approximation of function, There are a defect on an optical disc, garbage, a crack, etc., even if reliability is missing at the regenerative signal of the test signal recorded on the place, the data will be eliminated and calculated and optimum recording power can be obtained more correctly.

[0047]The 1st embodiment and 2nd embodiment, In the optical information recording and reproducing device which is an embodiment of the optical information recording and reproducing device which applied the invention concerning claim 7, and applied the optical information recording and reproducing systems of the statement to either to claims 1-6, When going into the range of P which there are two or more said roots and was defined beforehand only one, When the value according to the one root is made into optimum recording power, and one is not [said root] contained in said range or said two or more close root is in said range, Since the value according to which root is not adopted as optimum recording power, either, even if there are an inaccurate optical disc, a big crack in a certain poor hardware and PCA area, etc. and there is fault which cannot expect that it was not able to record correctly etc., Inaccurate record power is not adopted but there are many effects, such as good record, protection of a laser light source, protection of an optical-disk-recording film.

[0048]Next, concrete processing of Steps 201, 201, 203, and 204 of above-mentioned drawing 2 is explained. drawing 10, if it is an example of processing of Step 201 and P of drawing 3 is contained in P(i) (i= 0...14) as a recording power value, While the controller 108 changes the power instructions p to the laser power control means 109 one by one and changes P one by one from No. 0 to No. 14, The laser power control means 109 with the pulse signal from a data modulation means. The pattern which becomes place sector(i) which modulates a laser light source according to the data of the pattern which consists of the non-Records Department and the Records Department, and from which it differs on the optical disc 101 by the optical pickup 104 from the non-Records Department and the Records Department is written in.

[0049]Drawing 11 searches for place sector(i) in which it is an example of processing of Step 202, and the controller 108 wrote the pattern on the optical disc 101 at Step 201 one by one (Seek), and plays a pattern by the optical pickup 104. The peak data pk and the bottom product data bt of a regenerative signal from each place are measured by the peak detection circuit 106 and the bottom detecting circuit 107, and the controller 108 stores this in a memory as pk(i) and bt(i). This serves as a table of drawing 3.

[0050]Drawing 12 is an example of processing of Step 203. The controller 108 receives the data from the 0th to the 14th with reference to the table of drawing 3. It is considered as amplitude $\text{amp}(i) = \text{pk}(i) - \text{bt}(i)$, and only when pk(i) is larger than predetermined value const1 and modulation factor $m = \text{amp}/\text{pk}$ is larger than predetermined value const2, the combination of m and p is adopted. In other words, the data which is not so is eliminated. j is an index which packs the turn in the table of the adopted data sequentially from 0. As a result, the table of drawing 5 is made.

[0051]Drawing 13 is an example of processing of Step 204, and the controller 108 calculates a standardization inclination except for the 0th (head) of the table of drawing 5, and the Nth (the last). As a result, the table of drawing 6 is made. In the above-mentioned embodiment, various modification is possible for various predetermined values, such as numerical examples, such as a table of drawing 3, and Gt, a concrete formula, etc. within the limits of the invention which is not limited to the above-mentioned thing and relates to each claim.

[0052]As for the power Pt for which it asked by 1st embodiment of the above, and a 2nd embodiment, it may be preferred to multiply Pt by the constant rho peculiar to an optical disc rather than to use as optimum recording power as it is, and to make $Pt \cdot \rho$ into optimum recording power. Thus, the selection items on a device design modify optimum recording power by an operation etc. from Pt. There is the range of this invention in making the value according to Pt into optimum recording power.

[0053]

[Effect of the Invention]According to the invention which relates to claim 1 as mentioned above, test recording of the pattern which consists of the non-Records Department and the Records Department while changing the record power P one by one to an optical information recording medium is carried out, Reproduce information from this pattern that carried out test recording, and the regenerative-signal amplitude m corresponding to the record power P is monitored, It is the variation gamma of m standardized by m corresponding to the P to the variation of P which is optical information recording and reproducing systems which set up optimum recording power from the relation between P and m, and was standardized by the P to each P $\gamma = (\Delta m / m) / (\Delta P / P)$

Since the approximation of function of the gamma is carried out to P obtained by calculating by the becoming formula as a continuous function of P from two or more combination of gamma

and this continuous function makes the value according to the root of P used as a predetermined value optimum recording power. Even if the measurement data of regenerative-signal amplitude varies with recording sensitivity dispersion, a defect, garbage, regenerative-signal measurement dispersion, etc. of an optical disc, exact optimum recording power is obtained. By the approximation of function, the data of the small number can determine optimum recording power, and test recording time and the averaging time of regenerative-signal amplitude can be shortened.

[0054]In [according to the invention concerning claim 2] the optical information recording and reproducing systems according to claim 1, Since said m, the signal levels corresponding to said non-Records Department of said regenerative signal, or these both remove the combination of m and P as for which below a predetermined value becomes, respectively from the object of said approximation of function, There are a defect on an optical disc, garbage, a crack, etc., even if reliability is missing at the regenerative signal of the test signal recorded on the place, the data can be eliminated and calculated and optimum recording power can be obtained more correctly.

[0055]According to the invention concerning claim 3, test recording of the pattern which consists of the non-Records Department and the Records Department while changing the record power P one by one to an optical information recording medium is carried out, Reproduce information from this pattern that carried out test recording, and the regenerative-signal amplitude m corresponding to the record power P is monitored, It is optical information recording and reproducing systems which set up optimum recording power from the relation between P and m, carries out each the approximation of function of the m to P as continuous function [of P] m (P) from two or more combination of measured m, and is the following (1) type $(dm/dP) \cdot (P/m) = \text{predetermined value} \dots (1)$

However, since dm/dP makes the value according to the root P_{target} which fulfills the function which differentiated m (P) from P optimum recording power, P_{target} will be calculated from the result of having carried out the approximation of function of the m first, measurement dispersion is not amplified like [in the case of asking for a standardization inclination from measured m], and optimum recording power can be more correctly obtained to measurement dispersion of regenerative-signal amplitude.

[0056]According to the invention concerning claim 4, in the optical information recording and reproducing systems according to claim 3, since the approximation of function of said m (P) is carried out as two following formulas of m, calculation is easy and possible for low cost. Since computation time is also early, the averaging time of a test and regenerative-signal amplitude can be shortened.

[0057]In [according to the invention concerning claim 5] the optical information recording and reproducing systems according to claim 4, Since said two following formulas are made into

$a \cdot P^2 + b \cdot P + c$, the root of the aforementioned (1) formula is calculated and the value according to this root is made into optimum recording power from the coefficient a, b, and c and said predetermined value of this 2 following-formula $a \cdot P^2 + b \cdot P + c$, Without calculating the standardization inclination gamma itself, optimum recording power can be calculated directly, processing becomes simple, it is made to low cost and processing time also becomes early. [0058]In [according to the invention concerning claim 6] the optical information recording and reproducing systems according to claim 3, 4, or 5, Since said m, the signal levels corresponding to said non-Records Department of said regenerative signal, or these both remove the combination of m and P as for which below a predetermined value becomes, respectively from the object of said approximation of function, There are a defect on an optical disc, garbage, a crack, etc., even if reliability is missing at the regenerative signal of the test signal recorded on the place, the data will be eliminated and calculated and optimum recording power can be obtained more correctly.

[0059]In [according to the invention concerning claim 7] optical information recording and reproducing systems given in either to claims 1-6, When going into the range of P which there are two or more said roots and was defined beforehand only one, When the value according to the one root is made into optimum recording power, and one is not [said root] contained in said range or said two or more close root is in said range, Since the value according to which root is not adopted as optimum recording power, either, even if there are an inaccurate optical disc, a big crack in a certain poor hardware and PCA area, etc. and there is fault which cannot expect that it was not able to record correctly etc., Inaccurate record power is not adopted but there are many effects, such as good record, protection of a laser light source, protection of an optical-disk-recording film.

[Translation done.]